

PAT-NO: JP02002022379A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002022379 A  
TITLE: HEAT PIPE

PUBN-DATE: January 23, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUKUI, KOICHIRO	N/A
DAVID, COPELAND	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHOWA DENKO KK	N/A

APPL-NO: JP2000205010

APPL-DATE: July 6, 2000

INT-CL (IPC): F28 D 015/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat pipe which is satisfactory in a reflux function and evaporation efficiency of a condensed solution and which is excellent in heat dissipation performance.

SOLUTION: A heat pipe 1 is adapted such that part of a bottom wall of a flat pipe body 10 in which a working fluid is encapsulated is bulged out and formed to the outside in a mounting section 13 that is mounted on an external heater H, whereby a recessed portion 13a is formed in the mounting section 13. Further, a heat transfer structure 20 is disposed in the recessed portion 13a in the heat pipe body 10, which structure comprises a porous structure and is relatively excellent in heat transfer property, and wicks 21 and 21 comprising porous structure and promoting reflux of the condensed solution are disposed on an internal bottom section of the foregoing pipe body 10 while covering the heat transfer structure 20.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-22379

(P2002-22379A)

(43) 公開日 平成14年1月23日 (2002.1.23)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト* (参考)
F 2 8 D 15/02	1 0 2	F 2 8 D 15/02	1 0 2 H
	1 0 1		L
	1 0 3		1 0 1 G
			1 0 3 G

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-205010(P2000-205010)

(22) 出願日 平成12年7月6日 (2000.7.6)

(71) 出願人 000002004

昭和電工株式会社

東京都港区芝大門1丁目13番9号

(72) 発明者 福井 祐一郎

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 デイビッド コーブランド

堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74) 代理人 100071168

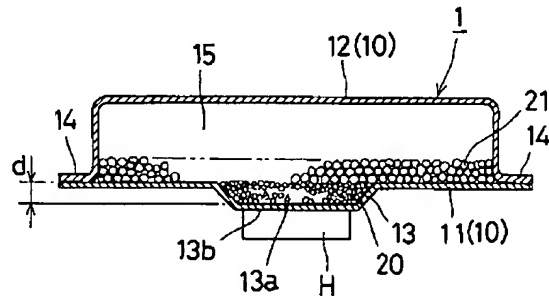
弁理士 清水 久義 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ヒートパイプ

(57) 【要約】

【課題】 凝縮液の環流機能と蒸発効率とが共に良好で、優れた放熱性能を得られるヒートパイプの提供する。

【解決手段】 ヒートパイプ1は、作動流体が封入される偏平状のパイプ本体10の底壁の一部が、外部の発熱体Hに装着する装着部13において外方に膨出形成されることにより、装着部13内方に凹所13aが形成されている。さらに、前記ヒートパイプ本体10の前記凹所13aに、多孔性構造体からなり相対的に熱伝達性に優れた熱伝達体20が配置され、前記パイプ本体10の内底部に、多孔性構造体からなり凝縮液の環流を促進するウィック21, 21'が前記熱伝達体20を覆って配置されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 作動流体が封入される扁平状のパイプ本体(10)の底壁の一部が、外部の発熱体(H)に装着する装着部(13)において外方に膨出形成されることにより、装着部(13)の内方に凹所(13a)が形成されていることを特徴とするヒートパイプ。

【請求項2】 前記ヒートパイプ本体(10)の前記凹所(13a)に、多孔性構造体からなり相対的に熱伝達性に優れた熱伝達体(20)が配置され、前記パイプ本体(10)の内底部に、多孔性構造体からなり凝縮液の環流を促進するウィック(21)(21')が前記熱伝達体(20)を覆って配置されている請求項1に記載のヒートパイプ。

【請求項3】 前記熱伝達体(20)は、前記ウィック(21)(21')よりも空隙率の小さい多孔性構造体によって構成されている請求項2に記載のヒートパイプ

【請求項4】 前記熱伝達体(20)は、銅粉末焼結体からなる請求項2または3に記載のヒートパイプ。

【請求項5】 前記ウィック(21)(21')は、銅粉末焼結体からなる請求項2または3に記載のヒートパイプ

【請求項6】 前記熱伝達体(20)は、粒径の相対的に小さい銅粉末焼結体からなり、前記ウィック(21)(21')は、粒径の相対的に大きい銅粉末焼結体からなる請求項2に記載のヒートパイプ

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ヒートパイプ、特にCPU等の電子部品の放熱に用いられるヒートパイプに関する。

## 【0002】

【従来の技術】コンピュータ等の電子機器では、高速化・高性能化による発熱量の増大と、機器の小型軽量化に伴い、CPU等の電子部品の放熱に用いられる放熱部材も小型軽量で冷却効率の優れたものが要求され、その一例として設置スペースが少なく済むフラットプレート型のヒートパイプ、あるいはこのようなヒートパイプを発熱体に接触するベース部として用いた放熱器が知られている。

【0003】このようなヒートパイプの一例を図4に示す。一般に、ヒートパイプでは、凝縮した作動流体を速やかに発熱部に環流させるためにウィックが用いられる。図4に例示したヒートパイプ(30)では、発熱体(H)に接触するパイプ本体(32)の底部内面に、銅粉末の焼結体からなるウィック(31)が配置されている。このウィックにおいて前記銅粉末焼結体は、粒子間の隙間が大きい方が凝縮液の戻りが良好であるため、比較的大径の銅粉末が用いられる。

【0004】一方、発熱体(H)との接触部である蒸発部においては、作動流体の蒸発を促進するために、発熱体から入力された熱の伝達性が良好であることが求められる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、隙間の大きいウィックは熱伝達性が悪いため、発熱体からの入熱移動が遅く蒸発効率に難があった。粒子径の小さい銅粉末を焼結して隙間を小さくすれば熱伝達性が向上して蒸発効率も向上するが、その反面凝縮液が通りにくくなって環流を阻害する。即ち、ウィック(31)における凝縮液の戻りの良否と蒸発効率の良否とは相反するため、ヒートパイプ全体として十分に優れた放熱性能が得られないという問題点があった。

【0006】なお、発熱体(H)との接触部においては、粒径の相対的に小さい銅粉末を焼結させ、それ以外の部位においては粒径の相対的に大きな銅粉末を焼結させて、ウィック(31)における凝縮液の良好な戻りと蒸発部における良好な蒸発効率を確保することも考えられる。しかし、同一平面内で粒径の異なる銅粉末を焼結させるのは困難である。

【0007】この発明は、上述の技術背景に鑑み、凝縮液の環流機能と蒸発効率とが共に良好で、優れた放熱性能を得られるヒートパイプの提供を目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】前記課題は、作動流体が封入される扁平状のパイプ本体(10)の底壁の一部が、外部の発熱体(H)に装着する装着部(13)において外方に膨出形成されることにより、装着部(13)の内方に凹所(13a)が形成されているヒートパイプによって解決される。

【0009】このヒートパイプでは外方膨出状の装着部(13)の内方に凹所(13a)を設けたから、この凹所(13a)にウィックとは特性の異なる蒸発効率の良好な熱伝達体を容易に配置することができる。従って、この熱伝達体により、良好な蒸発効率を確保し、ウィックにより凝縮液の良好な戻りを確保して、凝縮液の環流機能と蒸発効率とが共に優れたパイプを構成できる。

【0010】具体的には、前記ヒートパイプ本体(10)の前記凹所(13a)に、多孔性構造体からなり相対的に熱伝達性に優れた熱伝達体(20)が配置され、前記パイプ本体(10)の内底部に、多孔性構造体からなり凝縮液の環流を促進するウィック(21)(21')が前記熱伝達体(20)を覆って配置されているのが良い。前記熱伝達体(20)は、多孔性構造体であるから、ウィック(21)(21')を介して環流した凝縮液が熱伝達体(21)(21')内部に浸透し、その優れた熱伝達性によって発熱体(H)から入った熱の移動が速やかに行われ、凝縮液を効率良く蒸発させることができる。

【0011】この場合、前記熱伝達体(20)は、前記ウィック(21)(21')よりも空隙率の小さい多孔性構造体によって構成されているのが良い。これにより、熱伝達体(20)が良好な蒸発効率を確保する一方で、ウィック(21)(21')が凝縮液の良好な戻りを確保する。

【0012】また、前記熱伝達体(20)またはウィック(21)(21')は、銅粉末焼結体からなるのが良い。これにより、銅粉末の粒径によってそれぞれの多孔性構造体の空隙率を容易に制御できる。しかも、銅自体が熱伝導性、熱拡散性、耐食性に優れている上に、焼結によってパイプ本体(10)に融着するため、さらに放熱性能の優れたヒートパイプとなし得る。

【0013】また、前記熱伝達体(20)およびウィック(21)(21')が共に銅粉末焼結体からなる場合は、熱伝達体(20)は、粒径の相対的に小さい銅粉末焼結体とし、前記ウィック(21)(21')は、粒径の相対的に大きい銅粉末焼結体とするのが良い。これにより、銅粉末の粒径の大小によって空隙率の異なる2種の多孔性構造体を容易に形成することができる。しかも、銅自体が熱伝導性、熱拡散性、耐食性に優れている上に、焼結によってパイプ本体(10)に融着するため、さらに放熱性能の優れたヒートパイプとなし得る。

【0014】

【発明の実施の形態】〔第1実施態様〕図1に示すヒートパイプ(1)において、作動流体が封入される扁平状のパイプ本体(10)は、該パイプ本体(10)の底壁となる下部材(11)と、この下部材(11)上に配置される上部材(12)とにより構成されている。

【0015】前記下部材(11)は、概略平板状であり、外部の発熱体(H)に装着する部分に、局部的に外方に膨出する装着部(13)が形成されている。そして、この装着部(13)の内方には、対応する形状の凹所(13a)が形成されている。前記装着部(13)はパイプ本体(10)の長さ方向の全域に形成する必要はなく、前記発熱体(H)の装着面の全体が装着部(13)の先端面(13b)に接触すれば足りる。また、前記凹所(13a)の深さ(d)は、後述の熱伝達体(20)によって作動流体を確実に蒸発させるために少なくとも0.05mm以上が好ましく、かつヒートパイプ(1)の体積増大を極力抑えるために0.5mm以下が好ましい。一方、前記上部材(12)は、横断面形状が概略倒コの字形であり、幅方向(紙面左右方向)の両端に外向きのフランジ部(14)(14)が形成されている。そして、前記下部材(11)の両端部に上部材(12)のフランジ部(14)(14)を重ねて配置することにより、作動流体通路(15)が形成される。

【0016】前記パイプ本体(10)の材料は、熱伝達性および耐食性に優れている点で銅または銅合金、さらに軽量性に優れている点でアルミニウムまたはアルミニウム合金が好適に用いられる。また、所要形状への成形はプレス加工、押出等により適宜行われる。

【0017】前記パイプ本体(10)において、前記装着部(13)内に熱伝達体(20)が充填され、さらにこの熱伝達体(20)を覆ってパイプ本体(10)の底部全体にウィック(21)が配置されている。前記熱伝達体(20)およびウィック(21)はいずれも多孔性構造体であるが、特性の異なるもの

が選択される。前記熱伝達体(20)は、外部の発熱体(H)からの入熱により液状の作動流体を速やかに蒸発させることを目的として相対的に熱伝達性の優れているものを用いる必要がある。一方、前記ウィック(21)は、凝縮液を熱伝達体に速やかに環流させることを目的として、熱伝達性よりも環流の良否を優先して選択される。

【0018】これらの選択基準の一例として、多孔性構造体の空隙率がある。相対的に空隙率の小さい多孔性構造体は、熱移動が速やかに行われて熱伝達性が優れているために作動流体の蒸発効率が優れている。しかし、その反面、液体が通過しにくくなって凝縮液のもどりが悪くなる。一方、相対的に空隙率の大きい多孔性構造体では、液体が通過しやすいために速やかに凝縮液の環流される。しかし、その反面、熱移動速度が遅いために、作動流体の蒸発効率が悪くなる。このような現象に基づいて、熱伝達性の良否が優先される熱伝達体(20)には相対的に空隙率の小さい多孔性構造体を用い、凝縮液の環流の良否が優先されるウィック(21)には、相対的に空隙率の大きい多孔性構造体を用いることが好ましい。

【0019】前記多孔性構造体として、銅等の金属粉末の焼結体、金属発泡体、金属メッシュ、金属フェルト等を例示できる。これらの中でも、銅粉末焼結体および金属発泡体を推奨できる。前記銅粉末焼結体は、銅自体が熱伝導性、熱拡散性、作動流体に対する耐食性に優れている上に、焼結によってパイプ本体(10)に融着するため熱伝達性が良く、さらに焼結前の粉末の粒径に応じて容易に空隙率を制御できる点で好ましい。また、銅にリンが含まれていると、作動流体として水を使用した場合にリンと水とが反応してリン酸を生成し、銅を腐食させてヒートパイプの寿命に悪影響を与えるため、無酸素銅粉末が好ましい。前記金属発泡体は、発泡度により容易に空隙率を制御できる点で好ましい。また、材料金属は、熱伝導性、熱拡散性、耐食性の点で銅が好ましい。なお、熱伝達体(20)とウィック(21)とは同種の多孔性構造体である必要はなく、上述の条件に適合する限り異種の多孔性構造体を使用できる。

【0020】図1に例示したヒートパイプ(1)においては、熱伝達体(20)とウィック(21)とが粒径の異なる銅粉末焼結体によって形成されている。前記熱伝達体(20)には粒子径約10 $\mu$ mの銅粉末が用いられ、前記ウィック(21)には粒子径100 $\mu$ mの銅粉末が用いられている。金属粉末の焼結体においては、焼結前の金属粉末の粒子径が小さくなるほど粉末粒子が緻密に充填されるため、その焼結体においても空隙率が小さくなり、優れた熱伝達性を得ることができる。しかし、過度に緻密になると凝縮液が浸透しなくなって却って蒸発効率が低下するため、熱伝達体(20)における粒子径は5~50 $\mu$ mが好ましい。一方、凝縮液の環流を促進する十分な空隙を形成するめに、ウィック(21)に適した粒子径は50~200 $\mu$ mである。

【0021】また、上述の銅粉末焼結体による熱伝達体(20)およびウィック(21)は、例えば、パイプ本体(10)の下部材(11)の装着部(13)内に小径の銅粉末を充填し、さらに大径の銅粉末を、下部材(11)の左右両端の上部材(12)との接合箇所を除く全体に置き、これを加熱焼結することによって同時に形成することができる。焼結によって、熱伝達体(20)は装着部(13)内に融着するとともに、ウィック(21)は下部材(11)に融着し、かつ熱伝達体(20)とウィック(21)とが互いに融着した状態に形成される。なお、前記焼結体は銅粉末の溶射によっても形成することができる。

【0022】そして、前記熱伝達体(20)およびウィック(21)が形成された下部材(11)に、前記下部材(11)上に上部材(12)を被せ、下部材(11)の周端部と上部材(12)のフランジ部(14)(14)とを合わせて接合する。接合は、超音波溶接やレーザ溶接等の周知手段により適宜行う。

【0023】さらに、パイプ本体(10)の長さ方向(紙面厚さ方向)の両端開口部は、図示しない蓋体で閉塞されると共に、パイプ本体(10)内には水、アルコール類、無公害フルオロカーボン、無公害クロロフルオロカーボン、不凍液等の1種又は2種以上からなる作動流体が封入されている。

〔第2実施態様〕図2に示すヒートパイプ(2)は、先の第1実施態様のヒートパイプ(1)とは、ウィック(21')として金属発泡体を用いられている点のみが異なる。

【0024】前記金属発泡体は、溶融金属に発泡剤を投入し、発泡させた状態で冷却固化させたものであって、多数の連通気孔を有する。このような金属発泡体は、ヒートパイプの製造とは別工程で発泡体ブロックを製作し、さらに発泡体ブロックを熱伝達体またはウィックに適した形状に適宜切断して使用する。

【0025】前記金属発泡体は、空隙率に対応する嵩比重によって、熱伝達体あるいはウィックに適したものを選択することができる。本実施態様では、ウィック(21')として嵩比重 $3.6 \times 10^{-4} \text{ g/mm}^3$ の銅発泡体を用いられている。

【0026】本実施態様のヒートパイプ(2)は、下部材(11)の装着部(13)に銅粉末を充填して加熱し、銅粉末焼結体からなる熱伝達体(20)を形成したのち、別途製作した金属発泡体からなるウィック(21')を、熱伝達体(20)を覆いかつ下部材(11)に密着させて取付けられている。取付方法は、かしめや接着等の周知手段により適宜行う。

【0027】上述の2つのヒートパイプ(1)(2)において、凝縮液は空隙率の大きいウィック(21)(21')によって上方および側方から円滑に熱伝達体(20)に環流され、熱伝達性に優れた熱伝達体(20)によって発熱体(H)からの入熱移動が速やかに行われて、効率良く蒸発する。前記熱伝達体(20)は、パイプ本体(10)の底部に膨出させた装着部(13)内に存在し、前記ウィック(21)(21')が熱

伝達体(20)を覆ってパイプ本体(10)の底部に配置されているため、ウィック(21)(21')よりも空隙率の小さい多孔性構造体であっても、凝縮液の上方および側方からの流れを阻害せず、確実に熱伝達体(20)に環流させることができる。このように、凝縮液の環流と蒸発とが共に良好に行われて優れた放熱性能を得ることができる。

【0028】なお、上述の2つの実施態様では、パイプ本体(10)として別部材の下部材(11)と上部材(12)とで形成されたものを例示したが、本発明のヒートパイプはこのようなパイプ本体に限定されない。例えば図3に示すように、平板の所要部分に凸状の装着部(13)等を形成した一つの部材(16)を中央で折り曲げてパイプ本体(10')を形成することもできる。

【0029】この発明のヒートパイプは、単独で放熱器として用いる他、発熱体(H)への装着部の反対側にフィンを形成して、放熱器の熱拡散部として用いることもできる。

【0030】

【発明の効果】以上の次第で、この発明のヒートパイプは、作動流体が封入される扁平状のパイプ本体の底壁の一部が、外部の発熱体に装着する装着部において外方に膨出形成されることにより、装着部内方に凹所が形成されているから、この凹所にウィックとは特性の異なる蒸発効率の良好な熱伝達体を容易に配置することができる。従って、この熱伝達体により、良好な蒸発効率を確保し、ウィックにより凝縮液の良好な戻りを確保して、凝縮液の環流機能と蒸発効率とが共に優れたパイプを構成できる。

【0031】また、前記ヒートパイプ本体の前記凹所に、多孔性構造体からなり相対的に熱伝達性に優れた熱伝達体が配置され、前記パイプ本体の内底部に、多孔性構造体からなり凝縮液の環流を促進するウィックが前記熱伝達体を覆って配置されている場合は、ウィックを介して環流した凝縮液が熱伝達体内部に浸透し、発熱体から入った熱の速やかな移動によって凝縮液を効率良く蒸発させることができる。

【0032】さらに、前記熱伝達体が前記ウィックよりも空隙率の小さい多孔性構造体によって構成されている場合は、熱伝達体が良好な蒸発効率を確保する一方で、ウィックが凝縮液の良好な戻りを確保することができる。

【0033】また、前記熱伝達体またはウィックが、銅粉末焼結体からなる場合は、銅粉末の粒径によってそれぞれの多孔性構造体の空隙率を容易に制御できるとともに、銅本来の優れた熱伝導性、熱拡散性、耐食性に加えて、焼結によるパイプ本体への融着により、さらに放熱性能の優れたヒートパイプとなし得る。

【0034】また、前記熱伝達体およびウィックが共に銅粉末焼結体からなり、前記熱伝達体を粒径の相対的に小さい銅粉末焼結体とし、前記ウィックを粒径の相対的

7

に大きい銅粉末焼結体とする場合、銅粉末の粒径の大小によって空隙率の異なる2種の多孔性構造体を容易に形成することができるとともに、銅本来の優れた熱伝導性、熱拡散性、耐食性に加えて、焼結によるパイプ本体への融着により、さらに放熱性能の優れたヒートパイプとなし得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明のヒートパイプの第1実施態様の横断面図である。

【図2】この発明のヒートパイプの第2実施態様の横断面図である。

8

【図3】パイプ本体の製作方法の他の例を示す断面図である。

【図4】従来のヒートパイプの第1実施態様の横断面図である。

【符号の説明】

1, 2…ヒートパイプ

10, 10'…パイプ本体

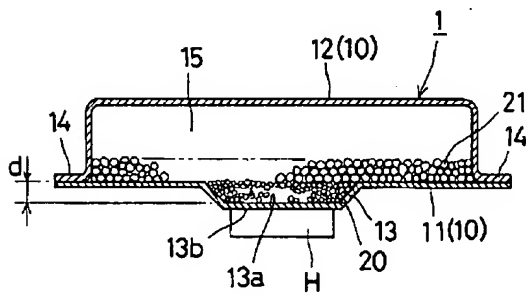
13…装着部

13a…凹所

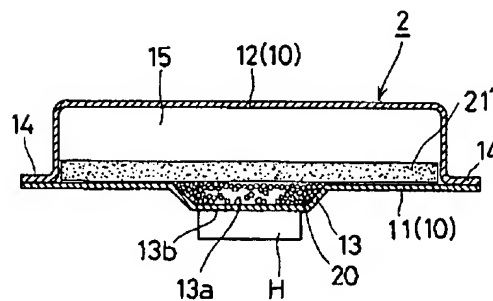
20…熱伝達体

21, 21'…ウィック

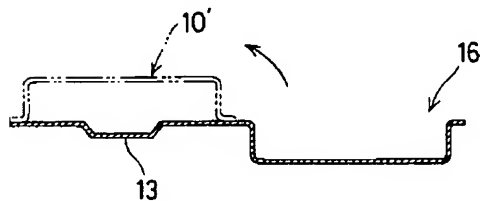
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

